

# Minimasi *Waste* dan *Lead Time* pada Proses Produksi *Leaf Spring* dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*

Riza Nur Madaniyah dan Moses Laksono Singgih

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: moseslsinggih@ie.its.ac.id

**Abstrak**—Perusahaan *leaf spring* (PLS) adalah perusahaan yang memproduksi *leaf spring* di Indonesia. Perusahaan ini mengalami beberapa permasalahan seperti terjadinya *complaint customer* dan *internal defect*. Dimana kedua permasalahan tersebut tidak sejalan dengan target perusahaan. Sehingga untuk dapat mencapai target yang diinginkan PLS amatan, maka diperlukan sebuah pendekatan untuk mengetahui berbagai aktivitas yang bernilai tambah, *waste* yang terjadi serta *lead time* proses produksi. Salah satunya dengan pendekatan *lean manufacturing*. Dengan strategi *lean*, perusahaan diharapkan mampu mengurangi terjadinya *waste* dan mengurangi *lead time* proses produksi serta mampu meningkatkan rasio aktivitas yang bernilai tambah. Kondisi proses produksi *leaf spring* jenis *multi leaf spring* lokal pada perusahaan amatan akan digambarkan dalam *value stream mapping*. *Waste* yang terjadi akan diidentifikasi menggunakan metode *waste assessment model*, lalu dilakukan pemetaan secara detail menggunakan VALSAT dan analisis akar penyebabnya dengan *root cause analysis* (5 why), serta mengadopsi perhitungan RPN pada FMEA untuk mencari nilai RPN tertinggi dari akar penyebab hasil 5 Why. Pada kondisi awal, *lead time* yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 100 unit *multi leaf spring* lokal adalah 901.64 menit, serta *waiting* 651.68 menit. Sedangkan pada kondisi setelah perbaikan adalah total *lead time* sebesar 824.97 menit dan *waiting* 416.66 menit. Sehingga dengan perbaikan yang diusulkan dapat menurunkan *lead time* 8.5% dan penurunan *waiting* 36.06%.

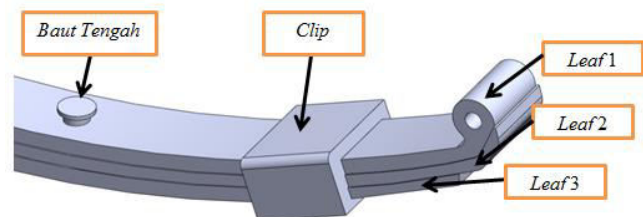
**Kata Kunci**—*Lean Manufacturing*, *Risk Priority Number*, *Root Cause Analysis*, *Value Stream Mapping*, *Waste Assessment Model*

## I. PENDAHULUAN

LEAF SPRING atau pegas daun adalah komponen otomotif kendaraan yang digunakan sebagai penerima getaran atau guncangan roda agar getaran atau guncangan dari roda tidak menyalur ke rangka kendaraan. *Leaf Spring* digunakan oleh kendaraan berat, seperti truk, bus, sistem kereta api, dan lain-lain [1]. PLS amatan mengutamakan 3T, yakni tepat mutu, tepat waktu dan tepat biaya. Proses produksi yang akan diamati dalam penelitian ini adalah *leaf spring* jenis *multi leaf spring* lokal. Berikut ini merupakan gambar *leaf spring* lokal.

Dalam memproduksi *leaf spring*, PLS amatan mengalami beberapa permasalahan, seperti terjadinya *complain customer*, *internal defect* dan keterlambatan produksi yang melebihi target dari perusahaan. Permasalahan tersebut berdampak negatif bagi perusahaan, seperti menurunnya kepercayaan *customer*, menurunnya profit, meningkatkan *lead time* produksi, dll. Salah satu penyebab permasalahan tersebut adalah karena kerumitan proses dan banyaknya *defect*, serta adanya *waiting* dan *inventory* yang tidak terkontrol dan banyaknya produk yang *repair*. Dalam upaya untuk mencapai

target perusahaan, salah satu pendekatan yang dilakukan adalah dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* dengan melakukan identifikasi 7 *waste* yang terjadi pada proses produksi yang meliputi *defect*, *waiting*, *excessive inventory*, *overproduction*, *excessive transportation*, *motion*, dan *inappropriate processing* [2]. Upaya untuk melakukan efisiensi dapat dilakukan dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* pada perusahaan [3]. Dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* pada industri otomotif dapat memberikan dampak positif seperti penurunan *lead time*, penurunan *waiting time*, serta mengurangi terjadinya *defect* [4].



Gambar 1. *Multi Leaf Spring Lokal*.

Hal penting yang perlu diperhatikan pada proses produksi adalah bagaimana aliran proses produksinya, apa saja yang menjadi sumber pemborosan dan bagaimana cara menghilangkan atau meminimalkan pemborosan yang terjadi serta mempelajari hal-hal yang menunjang perbaikan dalam sistem produksi sehingga bisa memberi usulan perbaikan yang tepat.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Observasi lapangan dilakukan secara langsung untuk mengamati kondisi nyata di perusahaan seperti proses produksi *leaf spring*, kondisi bahan baku, dan permasalahan yang sering dihadapi pada proses produksi *leaf spring*. Setelah dilakukan pengamatan maka dirumuskan beberapa masalah yang dianggap penting untuk dilakukan penelitian. Permasalahan tersebut adalah bagaimana meminimasi *waste* pada proses produksi *leaf spring* dengan pendekatan *lean manufacturing*.

Tahap pengumpulan dan pengolahan data dilakukan dengan cara wawancara, melihat langsung di lapangan dan penyebaran kuesioner. Secara jelas tahap ini dibagi menjadi beberapa langkah antara lain:

1. Identifikasi aliran proses produksi *multi leaf spring* lokal menggunakan *value stream mapping*.

2. Identifikasi 7 *waste* dilakukan dengan penyebaran kuesioner untuk mendapatkan informasi dari pihak perusahaan mengenai *waste* apa saja yang terjadi di perusahaan dengan menggunakan metode *waste assessment model*. Terdapat 5 *expert* dalam perusahaan yang memahami proses produksi *leaf spring* sebagai responden, yakni manajer produksi, asisten manajer produksi, asisten manajer PPIC, asisten manajer QC, dan supervisor bagian produksi.
3. Identifikasi VALSAT, yakni dengan menggunakan bobot hasil *waste assessment model* sebagai *input* pembobotan VALSAT untuk memilih *mapping tools* yang tepat dalam mengidentifikasi penyebab terjadinya *waste*.
4. Identifikasi penyebab terjadinya *waste* kritis menggunakan metode 5 *why's* untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *waste* kritis.
5. Penyebaran kuesioner FMEA untuk memperoleh nilai RPN tertinggi dari akar penyebab terjadinya *waste*. *Expert* dari kuesioner RPN FMEA adalah asisten manajer produksi, asisten manajer QC, asisten manajer PPIC, dan supervisor bagian produksi.
6. Perancangan usulan perbaikan pada proses produksi sesuai akar penyebab dengan nilai RPN paling tinggi.
7. Penarikan kesimpulan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Value Stream Mapping

*Value stream mapping* adalah alat teknis untuk merancang sistem *lean* serta membuat gambar yang menekankan terjadinya *waste*, dengan adanya VSM dapat membantu melihat rantai terkait proses [5]. Dengan *value stream mapping*, dapat diketahui aliran informasi dan aliran material proses bisnis. Data yang diperoleh yang digunakan untuk *value stream mapping* adalah data sekunder yakni waktu standar setiap proses, jenis mesin, serta jumlah dan kapasitas mesin yang digunakan.

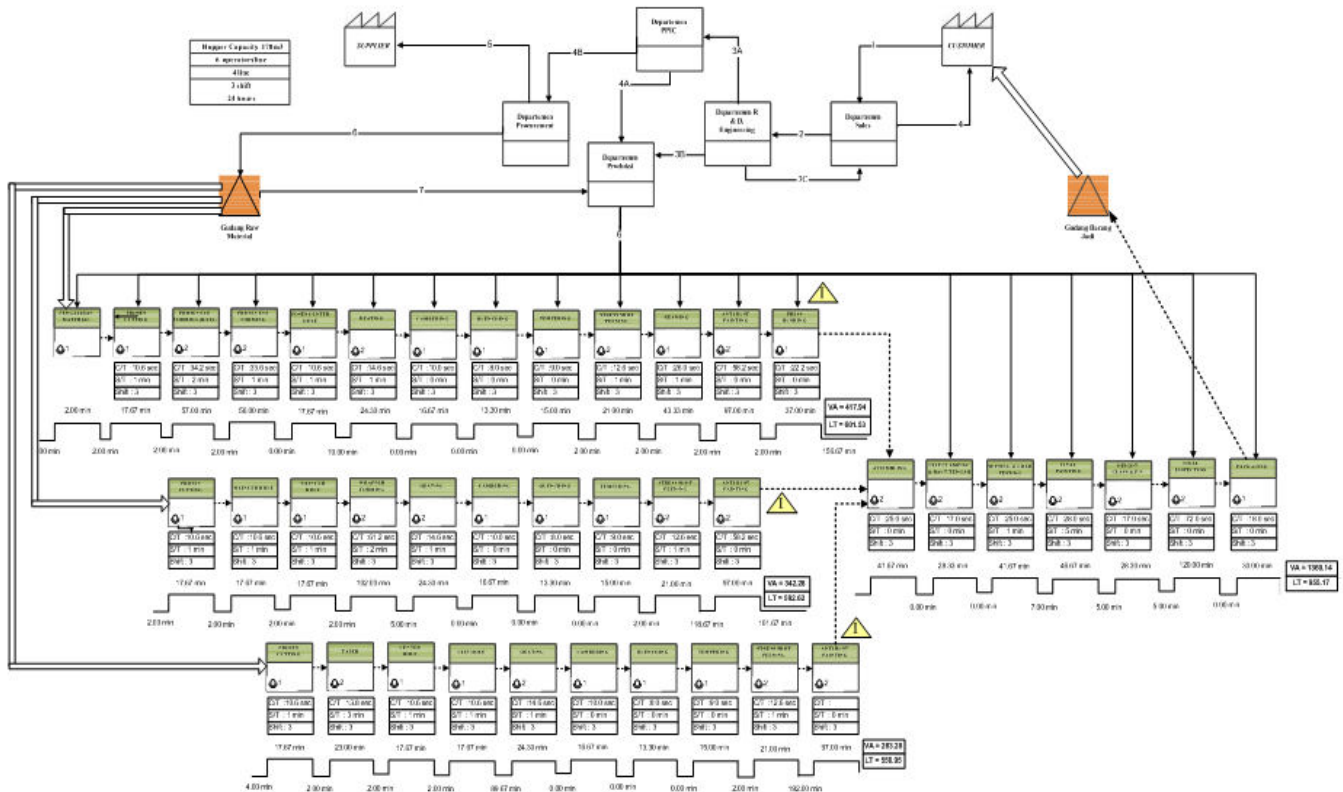
Berikut ini merupakan *current state value stream mapping* proses produksi *multi leaf spring* lokal perusahaan amatan dapat dilihat pada Gambar 2.

### B. Identifikasi Seven Waste dan VALSAT

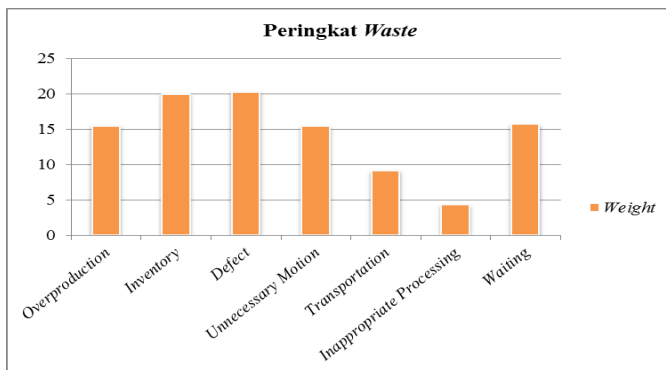
Identifikasi *waste* dilakukan menggunakan metode *waste assessment model* [6], dengan melakukan :

1. Metode *seven waste relationship* dan *waste relationship matrix* digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara waste yang ada.
2. Metode *waste assessment questionnaire* untuk melakukan penilaian jenis pemborosan yang terjadi serta yang bersifat dominan.

Hasil identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *waste assessment model* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. *Current State Value Stream Mapping.*



Gambar 3. Hasil Waste Assessment Model

Didapatkan jenis *waste* terbesar adalah *defect* (20.23%), *inventory* (19.93%) dan *waiting* (15.65%). Setelah itu dilakukan pembobotan skor kuesioner untuk dikonversikan ke dalam matriks VALSAT untuk mendapatkan *mapping tool* yang dominan. Hasil dari konversi matriks VALSAT yang paling dominan adalah *process activity mapping*.

*Process Activity Mapping* merupakan *tool* yang digunakan untuk merekam seluruh aktivitas dari suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, sehingga dapat mengurangi *waste* yang terjadi [7]. Dalam *tools* ini, aktivitas diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yakni *operation*, *transport*, *inspection*, dan *storage*. Berikut ini merupakan hasil akhir dari *process activity mapping existing*.

Tabel 1.  
Hasil Akhir *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Prosentase	VA	NNVA	NVA
Operation	62	1297.76	48.8%	36	24	2
Transportation	25	119	4.4%		25	
Inspection	3	122	4.6%		3	
Storage	1		0%		1	
Delay	11	1117.71	42.2%		1	10
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>2656.47</b>	<b>1.00</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>12</b>

Tabel 2.  
Akar penyebab dengan RPN tertinggi dan usulan perbaikan

Waste	Akar Penyebab	Usulan Perbaikan
Defect	Stopper yang digunakan lentur dan mudah bengkok	Pembuatan desain <i>stopper</i> taper yang tidak lentur dan tidak mudah bengkok
Inventory	Tidak adanya penggolongan material tidak terpakai seperti <i>scrap</i> dan produk <i>defect</i>	Pembuatan SOP penanganan material/produk <i>waste</i> dan <i>scrap</i> serta penggolongan jenisnya
Waiting	Tidak adanya implementasi 5S pada <i>tools</i> di lantai produksi	Pembuatan sistem 5S pada <i>tools</i>

### C. Analisis 5 Why dan FMEA

Berdasarkan hasil *waste assessment model*, *waste* kritis yang dianalisis adalah *waste defect*, *inventory* dan *waiting*. Dilakukan identifikasi akar penyebab terjadinya *waste* kritis menggunakan 5 Why. Hasil identifikasi 5 Why akan digunakan sebagai input FMEA untuk mencari nilai RPN tertinggi dari akar penyebab terjadinya *waste* kritis.

Berikut ini merupakan hasil akhir akar penyebab dari masing-masing *waste* dengan hasil RPN tertinggi beserta usulan rekomendasi perbaikannya.

#### D. Usulan Rekomendasi Perbaikan

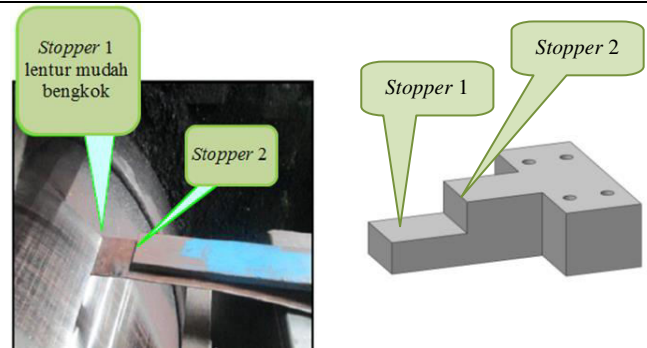
Berikut ini akan dijelaskan mengenai usulan perbaikan yang diusulkan sesuai dengan Tabel 2.

1. Pembuatan desain *stopper* taper yang tidak lentur dan tidak mudah bengkok.
2. Produk *waste* dan *scrap* serta penggolongan jenisnya.

Perusahaan *leaf spring* ini belum memiliki standar operasional prosedur (SOP) tertulis tentang penanganan terhadap material/produk *defect* dan *scrap*. Sehingga perlu dibuat SOP tertulis terhadap penanganan barang/produk *defect* dan *scrap* serta penggolongan jenis *waste* tersebut. Dalam pembuatan SOP ini, dilakukan wawancara dengan pihak perusahaan yakni dengan asisten manajer produksi dan asisten manajer QC. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi terkait pengolahan material/produk *defect* dan *scrap*. Hasil wawancara tersebut kemudian dibuat sebagai referensi dalam pembuatan SOP, setelah SOP dibuat dilakukan validasi dengan asisten manajer produksi terkait isi dari SOP terhadap penanganan barang/produk *defect* dan *scrap* serta penggolongan jenis *waste*.

Tabel 3.  
Kondisi Existing, Usulan Perbaikan *Stopper Taper*

Kondisi Existing	Usulan Perbaikan
<i>Stopper</i> 1 pada mesin taper lentur dan mudah bengkok karena material yang digunakan tipis dan kekuatannya lebih kecil dibandingkan dengan material <i>flat bar</i> .	<i>Stopper</i> terbuat dari material yang memiliki kekuatan minimal sama dengan kekuatan material <i>flat bar</i> , <i>stopper</i> 1 dan <i>stopper</i> 2 didesain menjadi satu kesatuan, sehingga material <i>flat bar</i> tidak dapat tererosot kedalam <i>stopper</i> .
<i>Stopper</i> 2 material yang digunakan sama dengan material <i>flat bar</i> , dengan ketebalan dan kekuatannya sama dengan <i>flat bar</i> .	<i>Stopper</i> ini bersifat fleksibel (dapat dipindahkan), sehingga dapat menyesuaikan ukuran dari panjang <i>leaf spring</i> yang akan dibentuk
<i>Stopper</i> 1 dan <i>stopper</i> 2 bukan merupakan satu kesatuan komponen	





Pembuatan SOP penanganan material

Pembuatan sistem 5S pada *tools* 5S (*Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* dan *Shitsuke*) atau yang lebih dikenal dengan 5R (*Ringkas*, *Rapi*, *Resik*, *Rawat*, dan *Rajin*), telah diterapkan oleh perusahaan *spring* amatan yang terbagi menjadi 2 aspek,

yakni pada *office* dan *shop floor*. Namun dalam kenyataannya, 5S pada area *shop floor* tidak dilaksanakan dan tidak terkontrol dengan baik. Sehingga hal ini dapat menyebabkan terganggunya proses produksi perusahaan, seperti pencarian peralatan lebih lama, area lantai produksi tidak bersih, dan lain sebagainya.

Berikut ini beberapa temuan terkait 5S pada *tools* di lantai produksi perusahaan amatan.

Tabel 4.  
Temuan Kondisi 5S Perusahaan Amatan

Elemen 5S	Temuan	Usulan Perbaikan
Sort	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Tools diletakkan secara acak di rak</li> <li>Tidak terdapat penggolongan jenis tools</li> <li>Tools yang sudah tidak dapat digunakan masih terdapat di rak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan penataan tools di rak, menggolongkan tools berdasarkan jenis</li> <li>Menerapkan <i>stratification management</i> berdasarkan frekuensi penggunaan</li> <li>Menggunakan <i>red tag</i> pada tools yang sudah tidak digunakan lagi</li> </ul>
Set in order	 <p>Tidak ada label / identifikasi rak pada tools komponen mesin</p>	Membuat label yang ditempel pada rak untuk mengidentifikasi jenis atau tipe tools
Shine	 <p>Terdapat tools berserakan di area produksi</p>	Meletakkan tools sesuai dengan tempat yang telah disediakan
	 <p>Almari peralatan kotor dan berdebu</p>	Melakukan pembersihan lemari secara berkala dari debu dan kotoran
Standardize	<p>Tidak ada peraturan tertulis untuk melakukan <i>sorting</i>, <i>set in order</i> dan <i>shine</i> pada tools.</p> <p>Tidak adanya standar dalam penyimpanan tools</p>	<p>Membuat peraturan tertulis untuk melakukan <i>sorting</i>, <i>set in order</i> dan <i>shine</i>.</p> <p>Membuat standar penyimpanan tools</p>
Sustain	Tidak adanya aturan 5 <i>minute for 5S Tools</i> diakhir shift kerja	Membuat aturan 5 <i>minute for 5S Tools</i> di awal dan di akhir shift kerja

Berdasarkan hasil temuan dan hasil pengamatan terhadap kondisi *existing* di atas, maka rancangan rekomendasi perbaikan sebagai berikut :

### 1. Sort

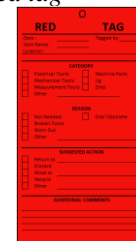
Rancangan usulan perbaikan Penerapan *sort* yang dapat diterapkan pada perusahaan *spring* ini adalah sebagai berikut :

- Menerapkan *stratification management* pada tools atau metode *sorting* yang lainnya

Tabel 5.  
Usulan *Stratification Management Tools*

Nama Item	Penggunaan	Frekuensi Penggunaan	Metode Penyimpanan
Chuck Loader tak terpakai	Low	Item tidak digunakan satu tahun terakhir	Membuangnya
Gripper terdeformasi			
Dies Cambering aus			
Dies Cambering Repair			
Swinger plate			
Chuck Loader	Average	Item digunakan 6-12 bulan terakhir	Menyimpannya pada area dengan jarak tertentu dari area kerja
Stopper loader			
Hidrolik mesin heating			
Tang			
Kunci inggris			
Kunci Ring set			
Pisau trimming			
Palu			
Gator grip			
Obeng set			
Penggaris	High	Item digunakan sekali dalam satu minggu, item digunakan setiap hari, item digunakan per jam	Menyimpannya dekat dengan area kerja
Jangka Sorong			
Dies Cambering			
Jig Clip & Silincer Hole			
Meteran			
Camber gauge			
Bushing			
Baut			
Clip			
Sarung Tangan APD			
Helm pelindung			
Kaca Mata pelindung			

- Menerapkan sistem *red tag*



Gambar 4. Usulan *Red Tag*

*Red tag* digunakan sebagai identitas tool yang sudah tidak digunakan lagi untuk dilakukan pemusnahan, dijauhkan dari area kerja, serta pemindahan ke area karantina barang *scrap/defect*

- Menentukan area penyimpanan pada tools
- Membuat *check list tools*

### 2. Set in order

Penerapan *set in order* yang dapat diterapkan pada perusahaan *spring* ini adalah sebagai berikut :

- Memberikan label pada tools dan rak tools serta menentukan tempat dan lokasi penyimpanan tools
- Meletakkan tools yang sering digunakan lebih dekat, dapat menyusun tools dengan pemberian label seperti menggunakan *shadow board* jika memungkinkan.



Gambar 5. Contoh *shadow board* [8]

- Meletakkan material dan peralatan pada tempat yang dialokasikan dengan label yang benar.

### 3. Shine

Penerapan *shine* yang dapat diterapkan pada perusahaan *spring* ini adalah sebagai berikut :

- Tidak menunggu sampai benda menjadi kotor. Bersihkan dan segera meletakkan *tools* yang telah selesai digunakan ke tempat atau rak yang disediakan.
- Kebersihan rak atau almari *tools* merupakan tanggung jawab seluruh karyawan
- Menjaga segala sesuatu dalam kondisi yang baik seperti memastikan bahwa *tools* tidak rusak, berada ditempat yang sesuai, serta almari atau rak *tools* dalam keadaan bersih

### 4. Standardize

Memberikan usulan perbaikan dengan membuat prosedur dokumen dan petunjuk untuk melakukan *sorting*, *set in order*, dan *shine*. Berikut ini merupakan peraturan untuk melakukan *sorting*, *set in order*, dan *shine* :

#### Peraturan *sorting*, *set in order*, *shine* pada *tools* :

- Rapikan rak *tools* setelah selesai bekerja
- Kembalikan semua *tools* setelah selesai digunakan kedalam rak masing-masing sesuai jenis *tools*
- Pastikan *tools* berada dirak yang telah ditentukan
- Pastikan terdapat label pada *tools* dan pada rak tempat *tools*
- Singkirkan semua *tools* yang sudah tidak terpakai
- Pasangkan *red tag* pada *tools* yang sudah rusak atau sudah tidak dapat digunakan
- Bersihkan secara rutin area penyimpanan *tools*, rak *tools*, dan *tools*
- Pastikan alat kebersihan ada di area penyimpanan *tools*
  - Lap
  - Sulak
  - Kuas

### 5. Sustain

Diusulkan program *5 minutes 5S for tools* yang dilakukan diakhir pekerjaan. *5 minutes 5S for tools* merupakan program untuk melakukan pemeriksaan sederhana yang dilakukan di akhir pekerjaan untuk memastikan bahwa semua *tools* telah berada di lokasi atau rak yang sesuai, dengan jumlah yang sesuai, dan mengembalikan *tools* yang masih berada di area kerja. Selain itu memastikan bahwa almari atau rak *tools* bersih dari debu dan terdapat label pada masing-masing rak.

Prosedur *5 minutes 5S for tools*, diantaranya adalah :

- Membuat *checklist tools* harian pada Gambar 6,
- Mewajibkan setiap pekerja untuk melakukan dan memeriksa *tools* di area kerja masing-masing,
- Memastikan bahwa tidak terdapat *tools* yang berserakan di area kerja,

Form Checklist Tools Harian																																
Departemen :																																
PIC :																																
Bulan :																																
Tools	Jumlah	Tanggal																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Penggaris																																
Meteran																																
Jangka Sorong																																
di																																
Keterangan: Beri tanda ✓ jika material terpakai, beri catatan khusus di notes jika diperlukan																																
Notes :																																

Gambar 6. *Form Checklist Tools Harian*

- Mewajibkan pekerja untuk memastikan bahwa rak atau area *tools* selalu bersih dan tidak berantakan,
- Pekerja pada masing-masing area mengisi *check list tools* harian.

### E. Future State Value Stream Mapping

*Future state value stream mapping* merupakan konfigurasi *value stream* untuk transformasi *lean* yang diinginkan di masa yang akan datang setelah perbaikan telah dibuat. Perlu dibuat *future state* VSM karena terdapat beberapa aktivitas yang tidak bernilai tambah yang dapat dihapuskan. Selain itu dilakukan dilakukan standarisasi proses produksi dan perhitungan total waktu produksi dalam menyelesaikan 100 unit produk *multi leaf spring* lokal dengan tetap memperhatikan urutan proses produksi yakni proses seri dan paralel, jumlah mesin serta predesesor proses.

Terdapat 6 alternatif yang dapat digunakan, yakni :

Tabel 6.  
Alternatif Proses Produksi *Leaf Spring*

Alternatif	Total Lead Time (Menit)
Leaf 123	901.64
Leaf 132	901.64
Leaf 213	834.97
Leaf 231	901.64
Leaf 312	841.34
Leaf 321	824.97

Dari 6 alternatif, dipilih alternatif dengan *lead time* terpendek, yakni alternatif *leaf 321* dengan total *lead time* 824.97. Berikut ini merupakan gambar *future state* VSM *leaf 321* dapat dilihat pada Gambar 7.

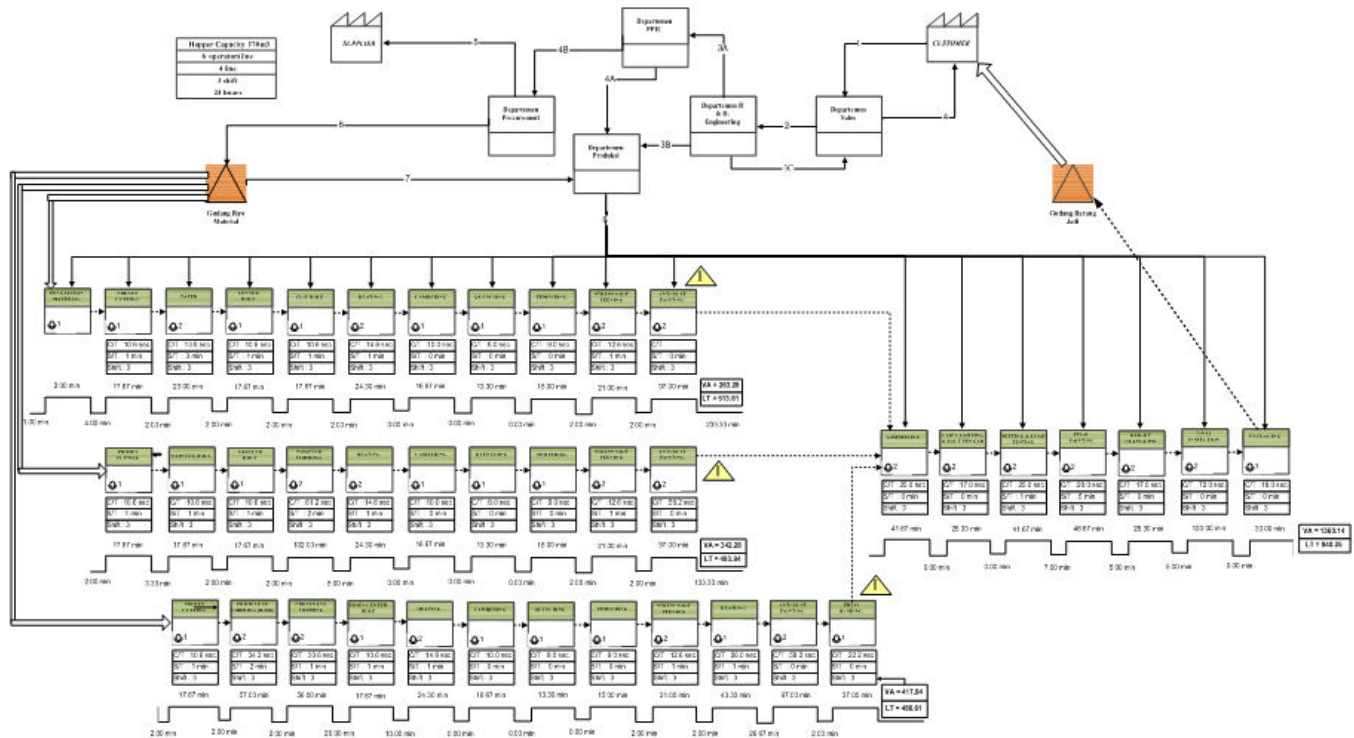
Berdasarkan hasil *future state* VSM, maka berikut ini merupakan rasio perbandingan *lead time* dan *waiting* kondisi *existing* (*current state* VSM) dengan kondisi rekomendasi perbaikan (*future state* VSM).

Berdasarkan Tabel 7, dengan menerapkan *future state* VSM dapat menurunkan *lead time* dan *waiting* pada proses produksi *multi leaf spring* lokal.

Tabel 7.  
Perbandingan *Current State* dan *Future State* VSM

Parameter	Existing perusahaan (menit)	Rekomendasi (menit)	Selisih (menit)
-----------	-----------------------------	---------------------	-----------------

Total waktu proses produksi	901.64	824.97	76.67
Total <i>delay</i> / <i>waiting</i>	651.68	416.66	235.02



Gambar 7. *Future State Value Stream Mapping.*

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil pengolahan data dan analisis adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *waste assessment model*, *value stream mapping* dan *process activity mapping*, dapat diketahui bahwa 3 *waste* kritis yang terjadi pada proses produksi *leaf spring* perusahaan amatan adalah *defect*, *inventory* dan *waiting*.
2. Akar permasalahan terjadinya *waste defect* diantaranya adalah material mudah bergeser yang dapat menyebabkan lubang *clip* yang dihasilkan bervariasi, *stopper* yang digunakan lentur dan mudah bengkok, *gripper* mengalami deformasi, sistem keluar masuk material dari gudang *raw material* belum ada dan tidak terdapat program terhadap pemantauan kinerja *supplier*. Sedangkan akar permasalahan terjadinya *waste inventory* adalah luas area gudang *raw material* tidak dapat menampung seluruh material yang dibeli, adanya perbedaan waktu selesai pada tiap tipe *leaf*, dan tidak adanya penggolongan material tidak terpakai seperti *scrap* dan produk *defect*. Dan akar permasalahan terjadinya *waste waiting* adalah banyak produk yang harus di *repair*, Tidak adanya implementasi 5S pada *tools*, Implementasi 5S tidak dijalankan sepenuhnya di gudang *raw material*.
3. Berdasarkan kondisi *existing (current state VSM)* proses produksi *multi leaf spring* lokal, waktu yang diperlukan

untuk menyelesaikan 100 *multi leaf spring* lokal adalah 901.65 menit dengan total *delay* atau *waiting* 651.68 menit. Sedangkan berdasarkan usulan perbaikan (*future state* VSM), diperlukan waktu 824.97 menit dengan total *delay* atau *waiting* 416.66 menit. Sehingga dengan menerapkan *future state value stream mapping* terjadi penurunan *lead*

*time* sebesar 76.67 menit dan penurunan *delay* sebesar 235.02 menit.

4. Berdasarkan nilai RPN tertinggi, maka rekomendasi perbaikan untuk mengurangi akar permasalahan dari *waste* kritis adalah pembuatan *jig* pada mesin *power press* proses *clip* dan *silincer hole*, perbaikan desain *stopper taper*, pembuatan SOP penanganan material/produk *defect* dan *scrap*, dan penerapan 5S pada *tools* di lantai produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Saini and Dushyant, "Design and analysis of composite leaf spring for light vehicles," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 2, 2013.
- [2] P. Hines and Taylor, "Going Lean, Lean Enterprise Research Center," United Kingdom, 2000.
- [3] R. . Saputra and M. L. Singgih, "Perbaikan proses produksi blender menggunakan pendekatan lean manufactuirng di PT PMT," in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV*, 2012.
- [4] M. T., "The Benefit Of Lean Manufacturing : What Lean Thinking Has To Offer The Process Industries," *Trans IchemE Journals*, vol. 83, no. 6, 2005.
- [5] J. K. Liker and D. Meier. *The Toyota Way*. USA: Mc Graw Hill.

- 2006.
- [6] I. Rawabdeh, "A model for the assessment of waste in job shop environments," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 25, pp. 800–822, 2005.
- [7] V. Ririyani and M. L. Singgih, "Peningkatan efisiensi di PT Varia Usaha Beton dengan menerapkan lean manufacturing," in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII*, 2015.
- [8] Accuform Sign, *5S Solution for the visual workplace*. 2014.